

Morfologia Matemática Binária:

-Implementação da erosão para elemento estruturante não quadrado

-Exercícios

-Operador acerto e erro (*hit-or-miss*)

Lembrando:

Sendo A (imagem) e B (elemento estruturante) conjuntos de Z^2 :

- | | |
|--------------------------|--|
| - erosão de A por B: | $A \ominus B = \{z (B)_z \subseteq A\}$ |
| - dilatação de A por B: | $A \oplus B = \{z (B)_z \cap A \neq \emptyset\}$ |
| - abertura de A por B: | $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$ |
| - fechamento de A por B: | $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$ |

A forma e a dimensão do elemento estruturante B determinam a interação que haverá com a imagem.,

São exemplos de elementos estruturantes 3x3:

0 1 0	1 1 1	0 1 0	0 0 0
1 1 1	1 1 1	0 1 0	1 1 1
0 1 0	1 1 1	0 1 0	0 0 0

Imagine

John Lennon



Exercício da aula anterior:
Retirar as linhas horizontais.

Imagem 'partitura.tif'



Implementações da erosão binária: $A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\}$

Elemento estruturante quadrado EE

```
[m,n] = size(I);
[me,ne] = size(EE)
```

```
d1 = ceil(me/2);
d2 = floor(ne/2);
```



(a)

```
% centro do EE: (d1,d1)
for i = d1:m-d2
for j = d1:n-d2
    ind = 0;
    for k = -d2:d2
        for l = -d2:d2
            if EE(d1+k,d1+l) == 1 & I(i+k,j+l) == 1
                ind = ind+1;
            end
        end
    end
    if ind == 5
        S1(i,j) = I(i,j);
    end
end
end
```

(b)

```
% centro do EE: (d1,d2)
for i = d1:m-d2
for j = d1:n-d2
    ind = 1;
    for k = -d2:d2
        for l = -d2:d2
            if EE1(d1+k,d1+l) ~= 0
                a(ind) = EE1(d1+k, d1+l);
                b(ind) = I(i+k, j+l);
                ind = ind+1;
            end
        end
    end
    if a == b
        S1(i,j) = 1;
    end
    clear a;
    clear b;
end
end
```

Elemento estruturante retangular EE

```
d1 = ceil(me/2);
d2 = floor(me/2);
d3 = ceil(ne/2);
d4 = floor(ne/2);
```



```
S1 = zeros(m,n);
for i = d1:m-d2
for j = d3:n-d4
    ind = 1;
    for k = -d2:d2
        for l = -d4:d4
            if EE1(d1+k,d3+l) ~= 0
                a(ind) = EE1(d1+k,d3+l);
                b(ind) = I(i+k, j+l);
                ind = ind+1;
            end
        end
    end
    if a == b
        S1(i,j) = 1;
    end
    clear a;
    clear b;
end
end
```

Exercício 1.

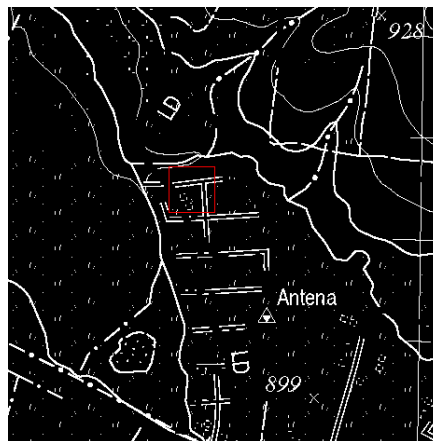
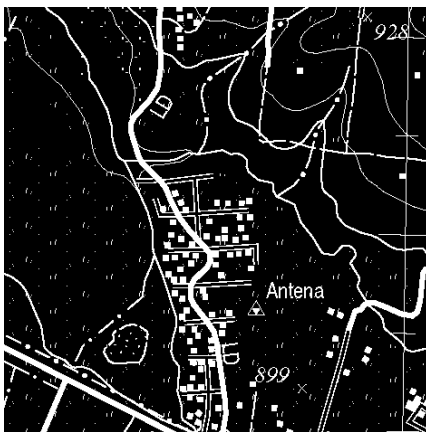
Deseja-se suprimir as linhas finas e os detalhes pequenos do mapa digitalizado (imagem da esquerda) e manter as linhas mais espessas e as edificações conforme mostra a imagem da direita.

Determine o elemento estruturante adequado para tal objetivo.



Exercício 2.

Deseja-se suprimir as estradas principais e as edificações do mapa digitalizado (à esquerda). Especifique os passos necessários e as operações necessárias para atingir este objetivo.



Exercício 3.

Deseja-se obter os contornos do personagem abaixo:

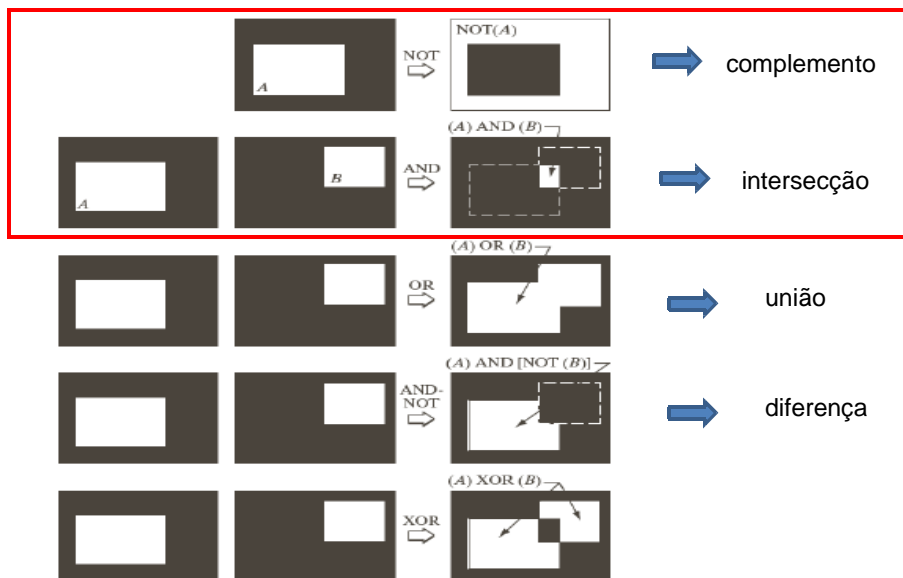
- externo (contorno fino),
- interno (contorno fino),
- contorno mais espesso .

Explique: quais operadores morfológicos devem ser aplicados? E qual elemento estruturante?



Imagem: *personagem.tif*

Operações lógicas: NOT, AND, OR, AND-NOT, XOR



Operador Acerto e Erro (Hit-or-miss)

É uma ferramenta morfológica para reconhecimento de formas.

$$A \otimes B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$$

-O operador consiste de dois elementos, o primeiro é o acerto e o outro o erro.

-Utiliza dois elementos estruturantes, B1 e B2, sendo que B1 está associado com o objeto e B2 com o fundo.

A:

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

B_1 :

0	1	0
0	1	1
0	1	0

B_2 :

1	0	1
1	0	0
1	0	1

Acerto e Erro (*Hit-or-miss*)

$$A \otimes B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$$

Erosão de A por B1

A:

0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0

B:

0	1	0
0	1	1
0	1	0

$$(A \oplus B_1)$$

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Erosão do complemento de A por B2

$A \in \mathbb{R}^{8 \times 8}$

1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1

$B \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$

1	0	1
1	0	0
1	0	1

$$(A^c \ominus B_2)$$

0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0



1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

Comparando com o t3pico visto em PDI 1:

Problema: Encontrar a posi33o do padr33o P, de dimens33o 31x31, na imagem I.


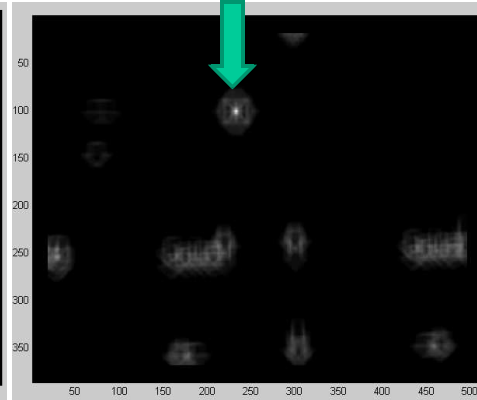
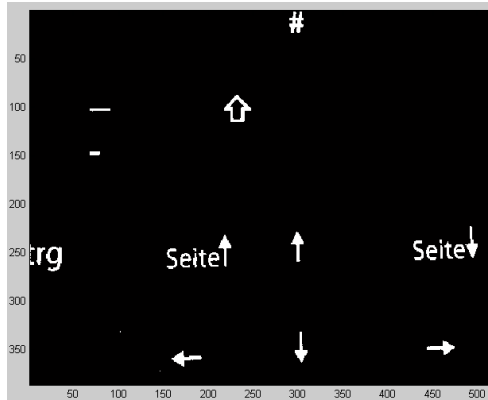
 Padr33o (P) com dimens33o
mp linhas e mp colunas, e
d1 = floor(mp/2).

Imagem (I) com m linhas e n colunas.

% Posi33o da ocorr33ncia do padr33o P na imagem

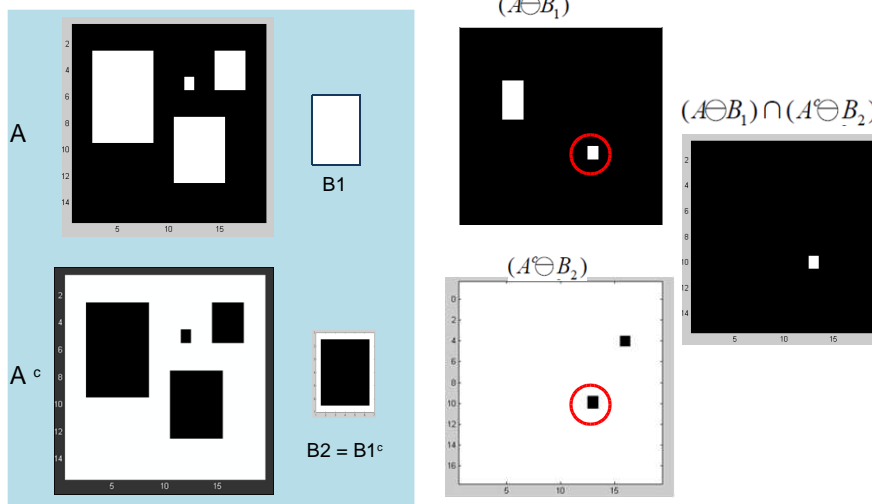
[i j] = find(S == max(max(S)))



Correla33o:
$$S(i,j) = \sum_{k=-d1}^{d1} \sum_{l=-d1}^{d1} P(k,l) \cdot I(i+k, j+l)$$

Acerto e Erro (*Hit-or-miss*)

$$A \otimes B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$$



Exercício : Implemente a transformação acerto e erro considerando a imagem I e o elemento estruturante EE1 :



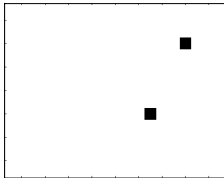
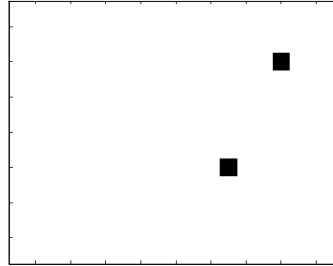
```
EE1 = [
0 0 0 0 0 0 0
0 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 0
0 1 1 1 1 1 0
0 0 0 0 0 0 0]
```

```
% complementos
I2 = 1 - I;
EE2 = 1 - EE1;
```

a) $(A \oplus B_1)$

b) $(A \ominus B_2)$

```
S2 = ones(m,n); % imagem de saída
for i = d1:m-d2
for j = d3:n-d4
    ind = 1;
    for k = -d2:d2
    for l = -d4:d4
        if EE2(d1+k,d3+l) ~= 0
            a(ind) = EE2(d1+k,d3+l);
            b(ind) = I2(i+k,j+l);
            ind = ind+1;
        end
    end
end
if a == b
    S2(i,j) = 0;
end
clear a;
clear b;
end
end
```



i = 10
j = 13

c) $A \otimes B = (A \ominus B_1) \cap (A \ominus B_2)$

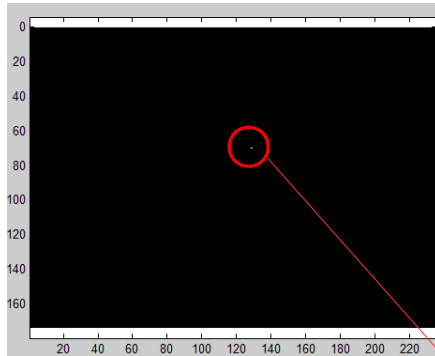
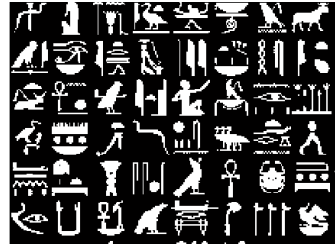
% intersecção entre S1 e S2:

```
S = zeros(m,n);
for i = d1:m-d2
for j = d3:n-d4
    if S1(i,j) == 1 & S2(i,j) == 0
        S(i,j) = 1;
    end
end
end
```

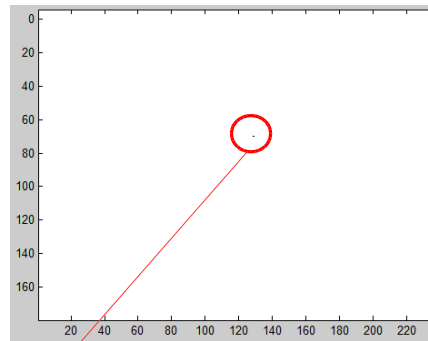
```
[i j] = find(S == max(max(S)))
```


Exercício 4:

Determine a posição do alvo (arquivo 'alvo.tif') na imagem 'hieroglifos.tif'.



S1

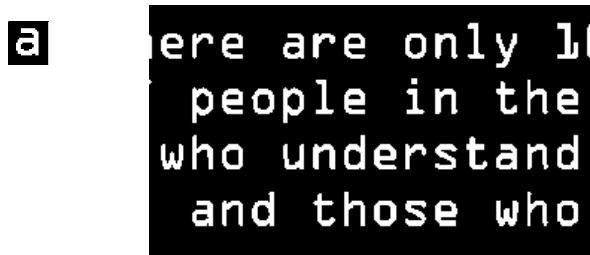


S2

$I = 70; j = 129$

Exercício 5:

Determine quantas vezes ocorre o padrão 'letra a' na imagem 'palavras.tif'.



Explique por que o operador *hit-or-miss* não reconheceu todas as ocorrências da letra a.